

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 3728526 C1

⑤1 Int. Cl. 4:  
C21 C 5/30

②1 Aktenzeichen: P 37 28 526.2-24  
②2 Anmeldetag: 24. 8. 87  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 30. 3. 89

DE 3728526 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
Mannesmann AG, 4000 Düsseldorf, DE

⑦4 Vertreter:  
Meissner, P., Dipl.-Ing.; Presting, H., Dipl.-Ing.,  
Pat.-Anwälte, 1000 Berlin

⑦2 Erfinder:  
Kappes, Horst, Dr., 4130 Moers, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
Steel Research, 55, 1984, H. 12, S. 537-579;

⑤4 Verfahren zur Minimierung des Prozeßgasverbrauches bei metallurgischen Prozessen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Minimierung des Prozeßgasverbrauches bei metallurgischen Prozessen, bei denen Gase wie Argon, Sauerstoff, Luft und dgl. in Schmelzen durch eine unterhalb des Flüssigkeitsspiegels endende, aus einem Innen- und einem dazu konzentrischen Außenrohr bestehende Zuleitung eingeblasen werden. Es wird vorgeschlagen, daß man die Druckschwankungen des Gases, vorzugsweise im Innenrohr der Zuleitung, ermittelt, diese als Signale einer Frequenzfilterung unterzieht, bei der der oszillierende Anteil der Druckschwankungen herausgefiltert wird, und daß man das die Druckschwankungen anzeigende Signal zur Steuerung des Gasstroms verwendet.

DE 3728526 C1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Minimierung des Prozeßgasverbrauches bei metallurgischen Prozessen, bei denen Gase wie Argon, Sauerstoff, Luft in Schmelzen durch eine unterhalb des Flüssigkeitsspiegels endende, aus einem Innen- und einem dazu konzentrischen Außenrohr bestehende Zuleitung eingeblasen werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Druckschwankungen des Gases in der Zuleitung ermittelt, diese als Signale einer Frequenzfilterung unterzieht, bei der der oszillierende Anteil der Druckschwankungen herausgefiltert wird, und daß man das die Druckschwankungen anzeigende Signal zur Steuerung des Gasstromes verwendet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckschwankungen des Gases im Innenrohr der Zuleitung ermittelt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrom von einem Startwert aus stetig bis zu einem Schwellwert verringert wird, und daß dann der Gasstrom um einen vorgegebenen Betrag vermehrt und der Vorgang erneut eingeleitet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß man die Frequenz der Druckschwankungen im Gaszuleitungsrohr in einem vorgängigen Versuch ermittelt und die Frequenzfilterung der ermittelten Druckschwankungsfrequenz anpaßt.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß man das bei der Frequenzfilterung ermittelte Signal verstärkt und aus ihm einen Mittelwert bildet.
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Minimierung des Prozeßgasverbrauches bei metallurgischen Prozessen, bei denen Gase wie Argon, Sauerstoff, Luft und dergleichen in Schmelzen durch eine unterhalb des Flüssigkeitsspiegels endende, aus einem Innen- und einem dazu konzentrischen Außenrohr bestehende Zuleitung eingeblasen werden, nach den Ansprüchen 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen Druckaufnehmer, der den Gasdruck in der in die Metallschmelze führenden Leitung ermittelt, und einen Frequenzfilter, der den oszillierenden Anteil des Gasdruckes herausfiltert und einen Mittelwert der Druckschwankungen als Steuergröße einem Regelventil für das Prozeßgas aufweist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Minimierung des Prozeßgasverbrauches bei metallurgischen Prozessen, bei denen Gase wie Argon, Sauerstoff, Luft u. dgl. in Schmelzen durch eine unterhalb des Flüssigkeitsspiegels endende, aus einem Innen- und einem dazu konzentrischen Außenrohr bestehende Zuleitung eingeblasen werden.

In den letzten Jahren haben sich eine Fülle von Anwendungsfällen für Verfahren der eingangs genannten Art ergeben. Dementsprechend sind auch Untersuchungen durchgeführt worden, deren Ziel es war, Hinweise für die Minimierung des Haupt- und Spülgasverbrauches zu geben, weil der Gasverbrauch bei derartigen Verfahren selbstverständlich von ausschlaggebender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens ist. So wird beispielsweise in "Steel Research 55 (1984)"

Heft 12, Seite 573 bis 579, wissenschaftlich die Grundlage für die Auslegung von Düsen zum Gaseinblasen in Schmelzen untersucht und darauf hingewiesen, daß es für die praktische Durchführung derartiger Verfahren zur Gaseinleitung erforderlich ist, einen Bereich zwischen einem minimalen und maximalen Gasstrom einstellen zu können. Ein minimaler Massenstrom von Gas darf selbstverständlich nicht unterschritten werden, weil sich sonst das Zuleitungsrohr bzw. die Düse zusetzt. Die nach der genannten Literaturstelle bekannte Auslegungsvorschrift sieht vor, daß ein Mindestvolumenstrom durch Ringspalt und Düse geblasen werden muß, so daß sich in den Austrittsquerschnitten gerade die Schallgeschwindigkeit als Austrittsgeschwindigkeit einstellt. Damit wird es möglich, am Düsenaustritt einen Druck einzustellen, der größer als der ferrostatische Druck des Metallbades ist. Ein Zulaufen der Düsen ist daher unmöglich.

Bisher wird in den Fachkreisen einhellig die Meinung vertreten, daß Gas bei Prozessen der hier interessierenden Art in Form eines Strahls und nicht in Form von Blasen in das Bad eindringen sollte. Dabei wird die Grenze für den Übergang von bubbling zu jetting sehr unterschiedlich eingeschätzt.

In Abweichung von der bisher in der Fachwelt vertretenen Auffassung, werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die bisher als nachteilig angesehenen, beim bubbling auftretenden Druckschwankungen zur Einstellung des minimal zulässigen Prozeßgasstroms verwendet.

Durch entsprechende Reduzierung des Gasvolumenstroms konnten, wie erwartet, Druckschwankungen beobachtet werden, die die Blasenbildung anzeigen. Dabei waren die Druckschwankungen im Innenrohr der Düse wesentlich leichter zu messen als im Ringspalt, weil sie dort wesentlich ausgeprägter sind. Die Frequenz der Druckschwankungen beträgt im Innen- wie auch im Außenrohr etwa 5 Hz, die Amplitude ist im Innenrohr mit 0,4 bar rund zehnmal größer als im Ringspalt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gut erfaßbaren Druckschwankungen im Innenrohr zur Minimierung des Gasverbrauches zu verwenden. Dies erfolgt bei dem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 auf vorteilhafte Weise nach den Angaben im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1.

Bei der praktischen Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wurde an dem Innenrohr der Gaszuführdüse ein Druckaufnehmer angebracht. Damit wurden die Druckschwankungen, die durch Bilden und Abreißen einzelner Blasen entstehen, erkannt.

Die Frequenz der Druckschwankungen wurden zunächst am Oszillographen ermittelt und es wurde ein Frequenzfilter gewählt, der die Ausgangssignale des Druckaufnehmers bis auf den oszillierenden Anteil herausfiltert, das gefilterte Signal verstärkt und einen Mittelwert bildet.

Dieses Signal ist langsam und stark genug, um es auf einem herkömmlichen Schreiber aufzeichnen und weiterverarbeiten zu können. Das Signal zeigt zuverlässig die Druckschwankungen an. Daher ist es möglich, das Regelventil für den Gasstrom mit Hilfe dieses Signals so zu steuern, daß der Gasstrom von einem Startwert aus stetig verringert wird, bis ein Schwellwert der Druckschwankungen überschritten wird. Danach wird das Ventil um einen bestimmten Betrag geöffnet und der Zyklus beginnt von neuem.

Mit dieser erfindungsgemäßen Regelung paßt sich der minimale Gasstrom an alle bestimmenden Parame-

ter an, nämlich die Verschleißkurve der Ausmauerung, der Temperatur und dem Inhalt des metallurgischen Gefäßes. An apparativer Ausstattung ist zusätzlich nur ein Druckaufnehmer und ein Frequenzfilter erforderlich. Der Druckaufnehmer kann an einem beliebigen Ort 5 angeschlossen werden, wenn eine Druckleitung, die evtl. mit einer Flüssigkeit gefüllt ist, von dem Düsenrohr bis zum Druckaufnehmer geführt wird.

Bei der praktischen Erprobung des erfindungsgemäßen Verfahrens an einem Stahlwerkskonverter wurde 10 der Gasdurchsatz der Innendüse von 2,5 auf 2,0 Nm<sup>3</sup>/min herabgesetzt. Der Gasdurchsatz im Ringspalt der Düse konnte von 1,4 auf 0,25 Nm<sup>3</sup>/min verringert werden.

Diese Ergebnisse wurden durch folgende Vorgehensweise erzielt: 15

Die Gasdurchsätze wurden unabhängig voneinander im Ringspalt und Düse soweit reduziert, bis nachteilige Auswirkungen auftraten oder zu erwarten waren. Dabei wurde festgestellt, daß bei einem Volumenstrom von 20 weniger als 1,75 Nm<sup>3</sup>/min ein vollständiges Freihalten der Innendüse nicht möglich war. Wie erwartet, konnte dieser Grenzwert anhand der Druckschwankungen, die durch das "bubbling" verursacht werden, erkannt werden. 25

Im Ringspalt, d. h. in der Außendüse, die für die Kühlung der Düse zu sorgen hat, war eine wesentlich größere Verringerung der benötigten Gasmenge möglich.

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

This Page Blank (uspto)